

PCT

WELTOORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/09845
B60R 16/02		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 12. März 1998 (12.03.98)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP97/04672	(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 27. August 1997 (27.08.97)	
(30) Prioritätsdaten:	
196 36 441.8 7. September 1996 (07.09.96) DE	
196 36 442.6 7. September 1996 (07.09.96) DE	
197 20 401.5 15. Mai 1997 (15.05.97) DE	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Patentabteilung AJ-3, D-80788 München (DE).	Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
(72) Erfinder; und	
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GRIESSBACH, Robert [DE/DE]; Haringstrasse 31, D-85635 Höhenkirchen-Siegertsbrunn (DE).	
(74) Gemeinsamer Vertreter: BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT; Patentabteilung AJ-3, D-80788 München (DE).	

(54) Title: DATA BUS FOR SEVERAL APPARATUSES

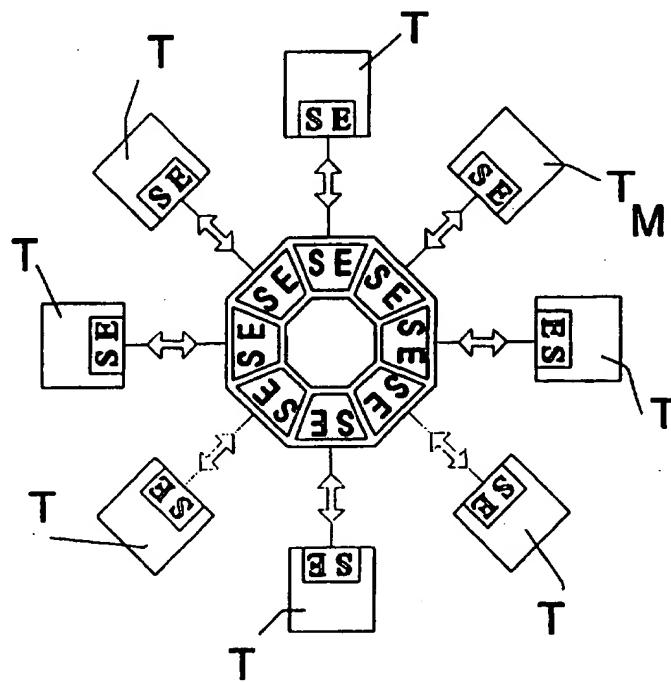
(54) Bezeichnung: DATENBUS FÜR MEHRERE TEILNEHMER

(57) Abstract

In a data bus shared by several apparatuses, the apparatuses have a hierarchical transmission token. Moreover, the apparatuses are synchronised by a synchronisation pulse. The clock of the synchronisation pulse lies between the duration of transmission of the apparatus with the highest priority token and the cumulated duration of transmission of all apparatuses.

(57) Zusammenfassung

Bei einem Datenbus für mehrere Teilnehmer besitzen die Teilnehmer eine hierarchische Sendeberechtigung. Ferner sind die Teilnehmer durch einen Synchronisationspuls synchronisiert. Die Taktzeit des Synchronisationspulses liegt zwischen der Sendedauer des prioritäthöchsten Teilnehmers und der kumulierten Sendezeit aller Teilnehmer.



**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	IU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauritanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

WO 98/09845

PCT/EP97/04672

5

### Datenbus für mehrere Teilnehmer

10

Die Erfindung bezieht sich auf einen Datenbus mit mehreren Teilnehmern.

Derartige Datenbusse finden zunehmend Verbreitung. Sie dienen beispielsweise bei Gebäuden dazu, die verschiedenen elektrischen Schalter, Stromverbraucher und dergleichen eines Gebäudes schaltungstechnisch miteinander zu verbinden und Steuerbefehle der Teilnehmer untereinander zu vermitteln. Weitere Anwendungsfälle sind die Vernetzung von Maschinensteuerungen im industriellen Bereich, z.B. für eine Fertigungsstraße, Datenbusse in Flugzeugen für die verschiedenen Antriebs- und Steuerungskomponenten sowie Landfahrzeuge mit den entsprechenden Einrichtungen zum Schalten, Umformen und Verbrauchen elektrischer Energie.

Es existieren zwei verschiedene Ausführungsformen von Datenbussen. Bei der einen Ausführungsform handelt es sich um den synchronisierten Typ, bei dem von einem Busmaster aus ein Synchronisationspuls mit vorgegebener Taktfrequenz ausgegeben wird. Innerhalb der Zeitspanne zwischen zwei verschiedenen Taktimpulsen gehen die Teilnehmer des Datenbusses innerhalb eines definierten Zeitfenster auf den Datenbus. Der Zeitpunkt ihrer jeweiligen Sendeberechtigung ist i. d. R. durch ihre Sendepriority bestimmt und jeder Teilnehmer innerhalb eines definierten Zeitfenster nach dem Aussenden des Synchronisationspulses sendet.

Ein derartiger Datenbus hat den Vorteil, ohne irgendwelche Kollisionen von Teilnehmern arbeiten zu können, da jeder Teilnehmer ein definiertes Zeitfenster für seine Sendung zur Verfügung hat. Andererseits ist ein derartiger Datenbus relativ

WO 98/09845

PCT/EP97/04672

2

langsam, da die Taktzeit durch die Zahl der Teilnehmer bestimmt ist und insbesondere bei einer Vielzahl von Teilnehmern sich damit eine geringe Taktfrequenz ergibt. Hinzu kommt die Schwierigkeit, mit ein und demselben Datenbuskonzept nicht nur eine definierte Anzahl von Teilnehmern, sondern auch eine demgegenüber abweichende Zahl von Teilnehmern versorgen zu können. Es werden somit Zeitfenster auch für nur im Maximalfall vorhanden Teilnehmer vorgehalten mit der Folge einer entsprechenden Verringerung der Taktfrequenz.

Das zweite Datenbuskonzept ist als asynchroner Datenbus bekannt. Dabei gehen 10 die Teilnehmer entsprechend ihrer hierarchiebedingten Sendeberechtigung auf den Datenbus. Das hat zur Folge, daß der prioritätshöchste Teilnehmer jederzeit auf den Datenbus gehen kann, bringt jedoch den Nachteil mit sich, daß dieser Teilnehmer den Datenbus „verstopfen“ kann, d. h. für prioritätsniedere Teilnehmer nicht mehr die Möglichkeit besteht, auf den Datenbus zu gehen. Zudem besteht 15 das Problem der Kollision von Teilnehmern, da bedingt durch die Signallaufzeiten mehrere Teilnehmer gleichzeitig auf dem scheinbar freien Datenbus auf Sendung gehen können und sie erst während ihrer Sendung die Sendung eines anderen Teilnehmers erfahren. Dies macht aufwendige Kollisionsvermeidungsstrategien wie CSMA/CD erforderlich.

20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Datenbus der eingangs genannten Art zu schaffen, der die Vorteile eines synchronen und eines asynchronen Datenbus vereinigt.

25 Die Erfindung löst diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1.

Der erfindungsgemäße Datenbus besitzt Merkmale sowohl des synchronen als auch des asynchronen Datenbusses. Der Synchronisationspuls ist ein eindeutiges Merkmal des synchronen Datenbusses. Die angegebene Taktzeit ist weder bei 30 einem asynchronen noch bei einem synchronen Datenbus zu finden. Die Zeitspanne liegt zwischen der Sendedauer des prioritätshöchsten und der kumulierten Sendezeit aller Teilnehmer. Bei einem Datenbus mit 100 Teilnehmern ist diese Zeitspanne z.B. so gewählt, daß die 50 prioritätshöchsten Teilnehmer alle innerhalb

WO 98/09845

PCT/EP97/04672

3

einer Zykluszeit auf den Datenbus gehen können, während in diesem Fall die rangniedrigeren Teilnehmer nicht mehr auf den Datenbus kommen.

Die Zahl 50, d.h. in etwa die Hälfte der maximal vorhandenen Teilnehmer ist nur 5 als Anhaltspunkt zu verstehen. Sie kann im jeweiligen Anwendungsfall auch zwischen 2 und beispielsweise 95 Teilnehmern liegen. Wesentlich ist lediglich, daß die Taktzeit tatsächlich wesentlich kleiner als die kumulierte Sendezeit aller Teilnehmer ist. es somit nie möglich ist, sämtliche Teilnehmer innerhalb eines Zyklus auf dem Datenbus senden zu lassen. Andererseits wird dadurch das angesprochene Problem 10 des Vorhalts von Zeitfenstern für möglicherweise nicht vorhandene Busteilnehmer beseitigt und eine Taktzeit erreicht, die den jeweiligen Anforderungen entspricht.

Durch die Vergabe einer hierarchischen Sendeberechtigung werden die bei einem 15 asynchronen Datenbus typischen Kollisionsverhinderungsalgorithmen überflüssig. Gleichzeitig wird durch die Wahl der Sendezeit für den in der Hierarchie jeweils nachfolgenden Teilnehmer bei Nichtsenden des vorangehenden Teilnehmers in der angegebenen Weise sichergestellt, daß nur die tatsächlich sendenden Teilnehmer auf den Datenbus gehen und die Teilnehmer, die nicht innerhalb des Zyklus 20 den Datenbus für ihre Sendung benutzen, nur insoweit berücksichtigt werden, als sichergestellt wird, daß sie tatsächlich nicht senden. Dies wird unter Berücksichtigung der Signallaufzeiten innerhalb des Datenbusses erreicht.

Das Grundprinzip der Erfindung läßt sich wie folgt beschreiben:

25 Jeder Teilnehmer erhält im Prinzip die Möglichkeit, mit seiner Sendung auf den Datenbus zu gehen. Allerdings ist er der Hierarchie unterworfen. Sein Sendezeitpunkt liegt innerhalb eines Zyklus umso später, je niedriger seine hierarchische Stufe ist. Liegt sein Sendezeitpunkt nach dem Ablauf des Zyklus, kann er frühestens im nächsten Zyklus auf Sendung gehen. Senden auch dann wieder entsprechend viele ranghöhere Teilnehmer, kann er auch dann noch nicht senden, usw. Seine Sendemöglichkeit hängt also in jedem Sendezyklus davon ab, wieviele 30 ranghöhere Teilnehmer senden.

WO 98/09845

PCT/EP97/04672

4

Die Zykluszeit wird danach bemessen, wieviele Teilnehmern in jedem Zyklus immer die Möglichkeit zu senden gegeben werden muß. Die Zykluszeit ist für die Zahl dieser bevorzugten Teilnehmer bemessen. Ob nun die anderen Teilnehmer tatsächlich während eines Zyklus senden können, hängt davon ab, wieviele der bevorzugten Teilnehmer tatsächlich (nicht) auf Sendung gehen und wieviele der prioritäthöheren anderen Teilnehmer senden.

Bei der Sendung eines Teilnehmers kann es vorkommen, daß das Sendeende mit dem Sendezeitpunkt des Synchronpulses, d.h. mit dem Zyklusende zusammenfällt 10 oder sogar danach liegt. Hierfür bieten sich im Rahmen der Erfindung unterschiedliche Lösungen. Eine Lösung besteht darin, die Ausgabe des Synchronisationspulses so lange zu verzögern, bis der Teilnehmer seine Sendung beendet hat.

Um trotzdem die Taktfrequenz beibehalten zu können, ist der nachfolgende Synchronisationspuls in seiner Ausgabezeit so bemessen, daß er mit dem vorausgehenden vorletzten Synchronisationspuls synchronisiert ist. Bezeichnet man den vorausgehenden vorletzten Synchronisationspuls als ersten Puls und die nachfolgenden als zweiten, dritten usw. Puls, so ist der zeitliche Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Puls größer als die Taktzeit, während der zeitliche Abstand zwischen dem zweiten und dem dritten Puls kleiner als die Taktzeit ist. Sollte 20 bei Ausgabe des dritten Synchronisationspulses wiederum ein Teilnehmer auf dem Datenbus senden, so wird auch der dritte Synchronisationspuls verzögert ausgegeben. Der darauffolgende Synchronisationspuls, d. h. hier der vierte, kompensiert dann die Zeitüberschreitung usw.

25 Eine alternative Lösung sieht vor, daß der Teilnehmer nicht sendet, wenn das Ende seiner Sendung mit dem Ende des Zyklus zusammenfällt oder sogar danach liegt. Damit ergibt sich der Vorteil einer stets konstanten Zykluszeit. Korrekturen wie bei der ersten Lösungsalternative können dann unterbleiben.

30 Weitere Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Patentansprüchen und sind anhand der Zeichnung weiter erläutert. Es zeigt

WO 98/09845

PCT/EP97/04672

5

Fig. 1 schematisch einen Datenbus für mehrere Einrichtungen eines Fahrzeugs, die der Insassen-Sicherheit dienen,

Fig. 2 ein Diagramm zur Erläuterung des Telegrammverkehrs auf dem Datenbus von Fig. 1. und

Fig. 3 den Telegrammverkehr für eine Alternative zum Datenbus von Fig. 1 und 2.

Der Datenbus von Fig. 1 und 2 besteht im wesentlichen aus einem einzigen Lichtwellenleiter (i. f. LWL-Faser). Die einzelnen Teilnehmer T sind über die Faser sowie über einen aktiven Sternkoppler miteinander verbunden.

In jedem Teilnehmer ist zur Anschaltung an den LWL-Bus ein Sende-/Empfangsbaustein S/E vorhanden, in den eine Sende- und Empfangsdiode sowie eine Strahlteileroptik integriert ist (nicht dargestellt). Die durch die LWL-Faser gebildete LWL-Strecke wird bidirektional betrieben. Der aktive Sternkoppler besteht im wesentlichen aus den S/E-Bausteinen. Für jeden Teilnehmer ist ein S/E-Baustein vorhanden. Die Bausteine sind im Sternkoppler so verschaltet, daß die von einem Teilnehmer gesendete Botschaft auf alle anderen Stränge des Bussystems verteilt wird. Diese Stränge sind im wesentlichen gebildet durch die S/E-Bausteine sowohl des Sternkopplers als auch damit korrespondierend die S/E-Bausteine der jeweiligen Teilnehmer.

Die auf dem Bus vom jeweils sendenden Teilnehmer ausgehenden und an die anderen Teilnehmer übertragenen Telegramme charakterisieren Zustände bzw. Meßwerte von Sensoren als einem Teil der Teilnehmer. Ferner befinden sich als weitere Teilnehmer Aktuatoren wie Airbags und Gurtstraffer am Bussystem angeschlossen. Die Aktuatoren erfassen die von den Sensoren gelieferten Telegramme und berechnen, jeder für sich, die notwendigen Aktionen. Gleichzeitig wird durch den Busmaster ein gegebenenfalls kritischer Zustand in einem Teilnehmer erkannt und durch Ausgabe eines Initialisierungsimpulses auf den Bus beantwortet, der sich in seiner Länge von dem ansonsten vom Busmaster ausgegebenen Initialisierungsimpuls unterscheidet.

WO 98/09845

PCT/EP97/04672

6

Einer der Teilnehmer dient als Busmaster. Hierfür sei der mit  $T_M$  bezeichnete Teilnehmer vorgesehen. Dieser Teilnehmer sendet in zeitlich regelmäßigen Abständen einen Synchronisationspuls aus, wie im Diagramm von Fig. 2 dargestellt. Mit vor-gegebener Sendepriority erhalten die Teilnehmer die Sendeberechtigung. Befin-  
5 det sich der jeweilige Teilnehmer in einem sicherheitsunkritischen Zustand, so sen-  
det er in der Regel nicht. In der Regel bedeutet dabei, daß es sich dabei nicht um  
den Initialisierungsvorgang handelt, bei dem die Teilnehmer nach Inbetriebnahme  
des Fahrzeugs sich durch Aussenden einer Kennung den anderen Teilnehmern  
10 und dem Busmaster zu erkennen geben. Die Teilnehmer melden sich allerdings  
zyklisch, in relativ langen Abständen von mehreren Zyklen immer wieder, sofern sie  
nicht ohnehin auf Sendung gehen und geben ein kurzzeitiges Präsenzsignal ab.

Handelt es sich um einen sicherheitsunkritischen Zustand, d. h. senden die Teil-  
nehmer sämtlich nicht, so wird der nächste Synchronisationspuls nach Ablauf der  
15 Taktzeit durch den Busmaster ausgegeben.

Bei einem sicherheitskritischen Zustand, bei dem beispielsweise der Busteilnehmer  
mit höchster Sendepriority aktiviert ist, wird der Datenbus zunächst durch dessen  
Telegramm  $t_1$  belegt. Der Teilnehmer mit der nächstfolgenden Sendepriority sen-  
20 det beispielsweise dann ebenfalls und gibt das Telegramm  $t_2$  aus. Entsprechendes  
geschieht für den Teilnehmer mit dem Telegramm  $t_3$ . Jedes Telegramm  $t_i$  besitzt,  
wie an sich aus der DE 34 35 216 A bekannt, eine Kennung, aufgrund derer die  
anderen Teilnehmer das Telegramm identifizieren und ggf. aufnehmen können. Es  
ist auch möglich, Telegramme auf den Datenbus auszugeben, die die Adresse  
25 eines Empfängers enthalten und nur für diesen bestimmt sind. Nach Ablauf der  
Taktzeit und wenn zu diesem Zeitpunkt kein Teilnehmer sendet, wird der nächste  
Synchronisationspuls  $s$  ausgegeben.

Sendet hingegen ein Teilnehmer bei Ablauf der Taktzeit, so wird die Ausgabe des  
30 Synchronisationspulses verzögert. Dieser Fall ist in dem mit Zyklus 2 bezeichneten  
Zeitraum dargestellt. Die Verzögerung  $t_{w0}$  muß dabei kleiner als der zeitliche Ab-  
stand  $t_{wx}$  sein, der zwischen den Sendungen aufeinanderfolgender Teilnehmer  
besteht.

WO 98/09845

PCT/EP97/04672

7

Der anschließende Synchronisationspuls, hier  $s_3$  ist mit dem ersten, zu Beginn des Zyklus 1 ausgegebenen Synchronisationspulses  $s_0$  und dem Synchronisationspuls  $s_1$  synchronisiert. Der zeitliche Abstand zwischen dem Synchronisationspuls  $s_2$  und  $s_3$  ist kleiner als die Taktzeit.

5

Der nicht im einzelnen dargestellte Datenbus, dessen Telegrammverkehr Fig. 3 zeigt, ist grundsätzlich genauso wie der Datenbus von Fig. 1 aufgebaut. Auch hier wird nach Ablauf der Taktzeit  $t_{zyk}$  der nächste Synchronisationspuls  $s$  ausgegeben.

10

Würde ein Teilnehmer bei Ablauf der Taktzeit  $t_{zyk}$  noch senden, so wird in diesem Fall die Sendung dieses Teilnehmers unterbunden. Hierzu berechnet jeder Teilnehmer die ihm innerhalb der Zykluszeit jeweils für seine Sendung zur Verfügung stehende (Ist-)Zeit und unterlässt die Sendung, wenn seine Sendedauer  $t_1, t_2, t_3, \dots$

15 nicht mindestens um den Wert  $t_{wx}$  vor dem Ablauf der Zykluszeit  $t_{zyk}$  liegt. Der Wert  $t_{wx}$  stellt im wesentlichen die maximale Signallaufzeit innerhalb des Datenbusses dar.

In Fig. 2 und 3 sind weitere Merkmale des Datenbusses dargestellt. Im Zyklus 2  
20 sind als aktive Sender die Teilnehmer  $T_1, T_4$  und  $T_8$  angenommen. Der Sendezeitpunkt bemäßt sich nach dem Ende der Sendung des hierarchiemäßig vorausgehenden Teilnehmers und der eigenen hierarchischen Stellung. Bei aufeinanderfolgenden hierarchischen Stellungen zweier Sender ist der zeitliche Abstand minimal und gleich  $t_{wx}$ . Der zeitliche Abstand zweier Sender nimmt mit ihrem hierarchischen  
25 Abstand zu. Deshalb ist der Abstand zwischen  $t_1$  und  $t_4$  größer als der Abstand zwischen  $t_1$  und  $t_2$  und kleiner als der Abstand zwischen  $t_4$  und  $t_8$ . Auf diese Weise erhält jeder Teilnehmer die Möglichkeit, im Bedarfsfall zu senden, sofern seine Sendeberechtigung innerhalb der Zykluszeit vorliegt. Andrerseits sendet er nur dann, wenn tatsächlich ein Notfall vorliegt. Trotzdem ist der Sendezeitpunkt genau  
30 festgelegt. Kollisionen werden dadurch vermieden. Der Sendezeitpunkt jedes Teilnehmers ist der frühestmögliche.

Im Alarmfall wird die Dauer des Synchronisationspulses verlängert. Dadurch wird ein Schutz gegen eine Fehlauslösung einer Sicherheitseinrichtung erreicht. Sie löst

WO 98/09845

PCT/EP97/04672

nur dann aus, wenn durch den (verlängerten) Synchronisationspuls ( $t_{syn\_b}$  statt  $t_{syn\_a}$ ) ein kritischer Zustand signalisiert wird und sie zusätzlich ein entsprechendes Telegramm eines Crash-Sensors erhält. Im Crashfall löst die Sicherheitseinrichtung somit nicht in dem Zyklus, in dem erstmalig das Telegramm des Crash-Sensors

5 erscheint, sondern im nachfolgenden Zyklus, zu dessen Beginn ein kritischer Zu-  
stand des Gesamtsystems durch den verlängerten Synchronisationspuls signali-  
siert und die tatsächliche Gefahr durch den weiterhin sendenden Crash-Sensor  
angezeigt wird.

10 Ferner besteht bei diesen Datenbussen die Möglichkeit, sie außerhalb des Alarm-  
falls durch Teilnehmer zu belegen, die nicht-sicherheitskritischen Einrichtungen  
zugeordnet sind. Diese Einrichtungen können beispielsweise in einer Fahrzeugtür  
angeordnet sein und zur Bewegung des Fensters, des Außenspiegels oder zur Tür-  
schloßheizung verwendet sein. Voraussetzung dafür ist lediglich eine Priorität, die

15 kleiner ist als die der sicherheitskritischen Einrichtungen, um deren Betrieb im  
Alarmfall nicht zu stören.

Auf diese Weise wird erstmalig die Möglichkeit eröffnet für die Insassen-Sicherheit  
der Fahrzeugbenutzer zuständige Einrichtungen über einen Datenbus kommunizie-  
20 ren zu lassen

WO 98/09845

PCT/EP97/04672

9

**Patentansprüche**

5

1. Datenbus für mehrere Teilnehmer, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:
  - a) die Teilnehmer besitzen eine hierarchische Sendeberechtigung,
  - b) die Teilnehmer sind durch einen Synchronisationspuls synchronisiert
  - c) die Taktzeit des Synchronisationspulses liegt zwischen der Sendedauer des prioritätshöchsten Teilnehmers und der kumulierten Sendezeit aller Teilnehmer,
- 15 2. Datenbus nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der rangniedrigere Teilnehmer dann, wenn der ranghöhere Teilnehmer nicht sendet, seine Sendeberechtigung in einem zeitlichen Abstand vom Sendezeitpunkt dieses (ranghöheren) Teilnehmers aus gerechnet besitzt, der im wesentlichen durch die maximale Signallaufzeit innerhalb des Datenbusses bestimmt ist.
- 20 3. Datenbus nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Teilnehmer nicht sendet wenn die Zeitspanne zwischen seinem Sendeberechtigungszeitpunkt und dem Zeitpunkt für die Ausgabe des folgenden Synchronisationspulses kleiner als seine Sendedauer ist.
- 25 4. Datenbus nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilnehmer über einen aktiven Sternkoppler miteinander verbunden sind.
- 30 5. Datenbus nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilnehmer im Normalfall ein Zustandssignal abgeben.

WO 98/09845

PCT/EP97/04672

10

6. Datenbus nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Synchronisationspuls unterschiedliche Längen entsprechend unterschiedlichen Zuständen der dem Datenbus zugeordneten Einrichtung besitzt.
- 5 7. Datenbus nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Zustand durch den Sendebetrieb eines bestimmten Teilnehmers definiert ist.
- 10 8. Datenbus nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Synchronisationspuls durch einen Teilnehmer ausgesandt ist.

WO 98/09845

PCT/EP97/04672

1/3

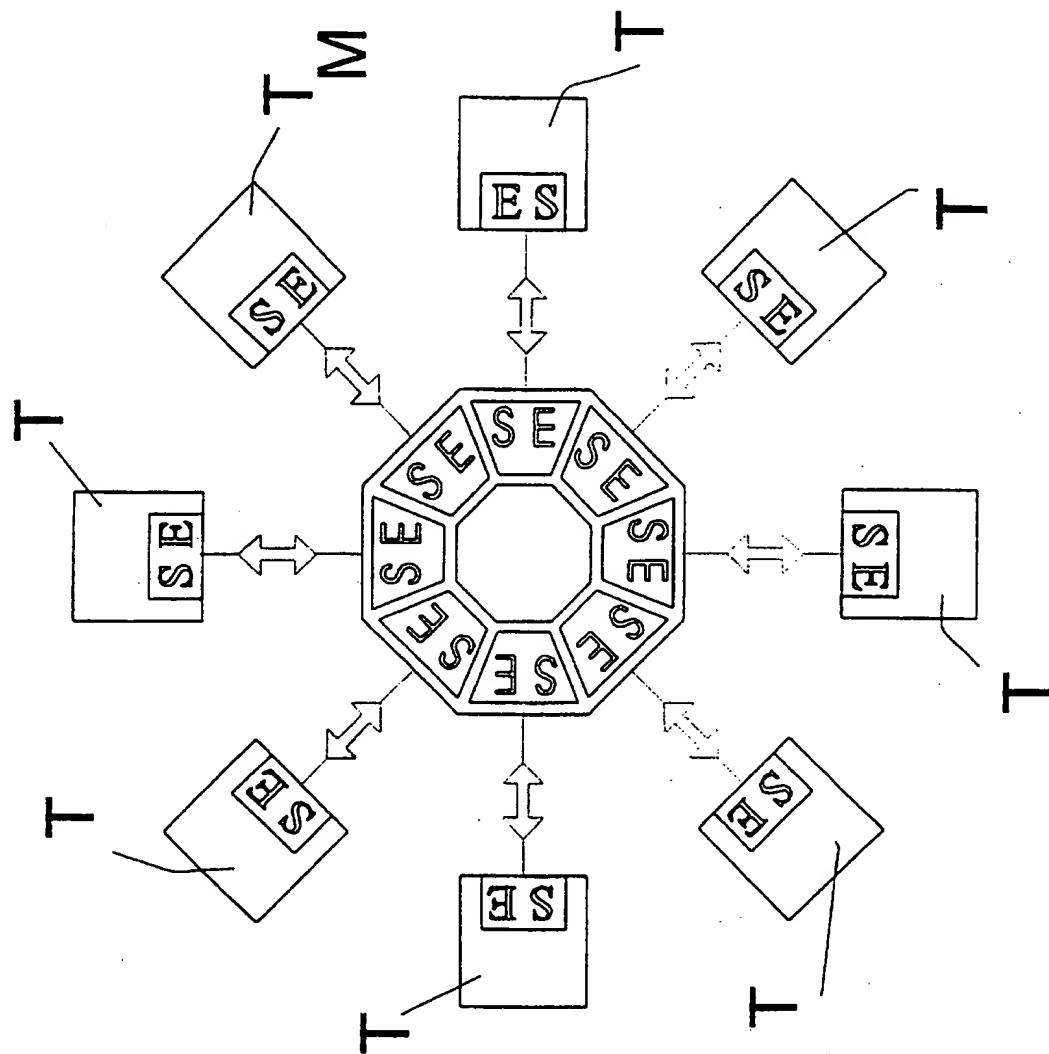


Fig. 1

WO 98/09845

PCT/EP97/04672

2/3

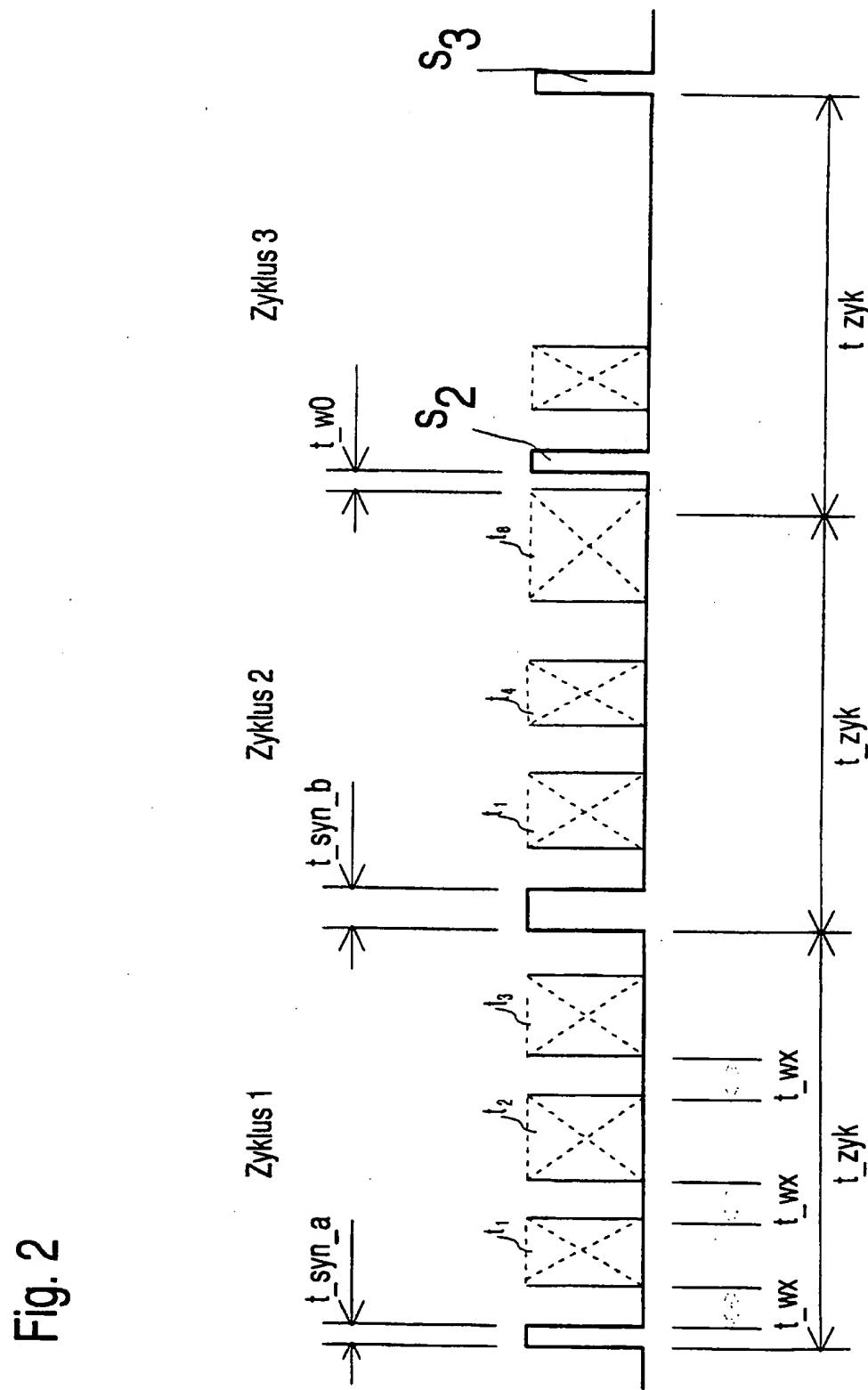


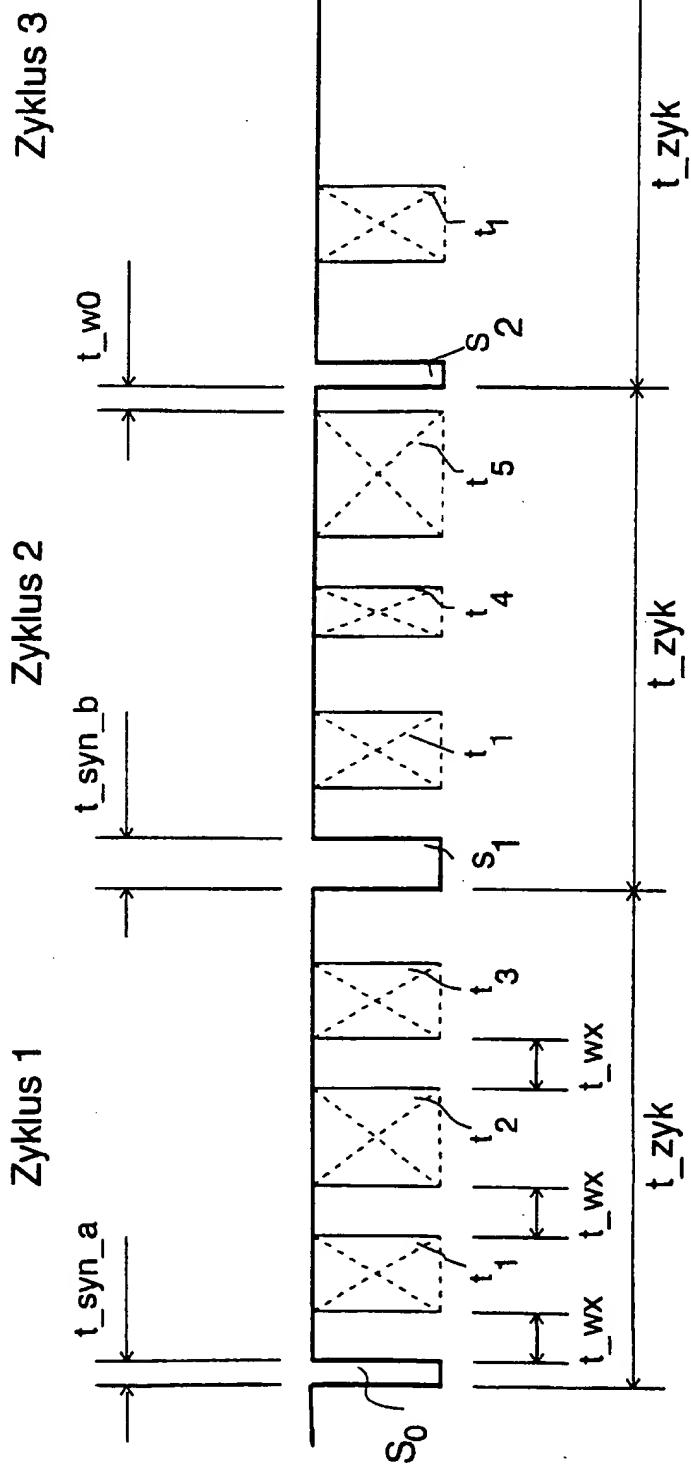
Fig. 2

WO 98/09845

PCT/EP97/04672

3/3

Fig. 3



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 97/04672

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 B60R16/02

According to International Patent Classification(IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 B60R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 290 682 A (NIPPONDENSO) 3 January 1996 see page 3, line 27 - page 5, line 9 see page 8, line 2 - page 19, line 8; figures 1-8 ---	1-8
A	US 5 309 436 A (HIRANO ET AL.) 3 May 1994 see the whole document ---	1-8
A	WO 89 09146 A (BOSCH) 5 October 1989 see the whole document ---	1-8
A	WO 91 06447 A (BOSCH) 16 May 1991 see the whole document -----	1-8

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "G" document member of the same patent family

1

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

9 January 1998

16/01/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Geyer, J-L

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/EP 97/04672

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2290682 A	03-01-96	JP 8009476 A US 5699250 A	12-01-96 16-12-97
US 5309436 A	03-05-94	JP 4339438 A	26-11-92
WO 8909146 A	05-10-89	DE 3811217 A EP 0407391 A JP 3503512 T US 5357141 A	12-10-89 16-01-91 08-08-91 18-10-94
WO 9106447 A	16-05-91	DE 3936894 A DE 59004055 D EP 0500557 A ES 2048506 T JP 5501640 T RU 2041839 C US 5313460 A	08-05-91 10-02-94 02-09-92 16-03-94 25-03-93 20-08-95 17-05-94

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In nationales Aktenzeichen  
PCT/EP 97/04672

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 6 B60R16/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 B60R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB 2 290 682 A (NIPPONDENSO) 3.Januar 1996 siehe Seite 3, Zeile 27 – Seite 5, Zeile 9 siehe Seite 8, Zeile 2 – Seite 19, Zeile 8; Abbildungen 1-8 ---	1-8
A	US 5 309 436 A (HIRANO ET AL.) 3.Mai 1994 siehe das ganze Dokument ---	1-8
A	WO 89 09146 A (BOSCH) 5.Oktober 1989 siehe das ganze Dokument ---	1-8
A	WO 91 06447 A (BOSCH) 16.Mai 1991 siehe das ganze Dokument -----	1-8

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist
- "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

1	Datum des Abschlusses der internationalen Recherche  9. Januar 1998	Absendedatum des internationalen Recherchenberichte  16/01/1998
	Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patenttaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Geyer, J-L

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 97/04672

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2290682 A	03-01-96	JP 8009476 A US 5699250 A	12-01-96 16-12-97
US 5309436 A	03-05-94	JP 4339438 A	26-11-92
WO 8909146 A	05-10-89	DE 3811217 A EP 0407391 A JP 3503512 T US 5357141 A	12-10-89 16-01-91 08-08-91 18-10-94
WO 9106447 A	16-05-91	DE 3936894 A DE 59004055 D EP 0500557 A ES 2048506 T JP 5501640 T RU 2041839 C US 5313460 A	08-05-91 10-02-94 02-09-92 16-03-94 25-03-93 20-08-95 17-05-94